



---

**Universidad de Valladolid**

**Facultad de Medicina**

**TRABAJO FIN DE GRADO**

**Entrenamiento de fuerza en pacientes  
diabéticos tipo II**

Presentado por: Adrián Pellitero García

Tutelado por: José Gabriel Muñoz Hernández

Valladolid, Junio de 2019

## ABSTRACT

**Introducción:** La llegada de la época moderna y, con ella, la tendencia a un estilo de vida más sedentario ha propiciado un aumento drástico de patologías de carácter metabólico, entre las cuales la DM2 es la más prevalente. Entre los factores implicados en su génesis, el principal es la obesidad central, por lo que parece interesante pensar en herramientas que, por un lado se centren en recuperar un estilo de vida más sano y, por otro, favorezcan la recomposición corporal. Dentro de ellas, el ejercicio de fuerza ha demostrado ser una herramienta adecuada para ello, si bien no existe un consenso acerca de las características del mismo. Así, el presente estudio pretende comprobar el efecto del entrenamiento de fuerza sobre una población de enfermos diabéticos.

**Material y métodos:** 17 sujetos (66.8 años +/- 7.4) adultos fueron sometidos a un entrenamiento de fuerza realizado tres veces por semana, durante un total de dieciséis semanas. Se valoraron parámetros de carácter metabólico (glucemia, Hba1C, perfil lipídico), cardiovascular (TA), así como la fuerza global y el estado subjetivo de salud de los individuos, tanto en la semana cero como en la dieciséis, para valorar los diferentes efectos.

**Resultados principales:** El conjunto de los individuos experimentó un descenso de la glucemia basal ( $p=0.0415$ ), así como del índice cintura/cadera ( $p=0.0012$ ) y de la TA sistólica ( $p=0.0028$ ). Discriminados por IMC, estos cambios únicamente tuvieron lugar en aquellas personas cuyo IMC era inferior a 30.

**Conclusiones:** El presente estudio camina de la mano de la evidencia científica actual, pues demuestra cómo el entrenamiento tiene efecto sobre el control glucémico y la composición corporal de los individuos, si bien se hacen necesarios nuevos estudios encaminados a establecer las características del mismo que más beneficio aportan, así como aquellas poblaciones en que es más efectivo antes de poder integrarlo en la práctica clínica.

## INTRODUCCIÓN

La diabetes engloba un grupo de patologías caracterizadas por la existencia de hiperglucemia, la cual es resultado de alteraciones a nivel de la insulina, ya sea por defectos de síntesis, de acción o de ambos <sup>(1)</sup>.

La importancia de esta patología en nuestros tiempos radica en que se trata de un problema a nivel no solo nacional, sino mundial. La prevalencia de la enfermedad ha sufrido un abrupto incremento que ha ido en paralelo a la implantación de la cultura moderna <sup>(2)</sup>. Así, el número de diabéticos ha pasado de unos 108 millones en 1980 a 422 millones en 2014<sup>(3)</sup>. Normalizados por edades, estos datos indican un aumento de casi el doble en la población adulta (de 4.7% al 8.5%), pero sin dejar de lado a la población adolescente, entre la cual, la que antes fuera denominada “diabetes del adulto” ha incrementado drásticamente su incidencia y prevalencia <sup>(4)</sup>.

En términos de salud, se trata de una patología grave, pues presenta una elevada morbi-mortalidad. Así, en 2012 fue la responsable de la muerte de 1.5 millones de personas de manera directa, cifra que se eleva hasta 3.7 millones si incluimos efectos indirectos <sup>(3)</sup>. En cuanto a su morbilidad, son múltiples las complicaciones derivadas, tales como retinopatía, nefropatía, neuropatía (periférica y autonómica) así como un elevado riesgo de aterosclerosis, causante de accidentes de carácter tanto cardio como cerebrovascular <sup>(5)</sup>.

*¿Por qué aunar esfuerzos en el tratamiento de la DM2?*

Por un lado por tratarse del tipo de diabetes más prevalente (comprende en torno al 90%)<sup>(3)</sup> y, por otro, por jugar un papel clave en su desarrollo el estilo de vida del paciente, hecho que puede ser visto como una buena diana de cara al tratamiento.

Es fruto de este estilo de vida, principalmente, de donde derivan los factores de riesgo más importantes descritos para su génesis, tales como la obesidad, la hipercolesterolemia o la glucemia basal alterada <sup>(6)</sup>.

En este contexto, Kurotani et al <sup>(7)</sup> quisieron comprobar cuál de estos factores era un mayor predictor del desarrollo de la enfermedad. Para ello, sometieron a 5271 japoneses a un estudio prospectivo de carácter observacional durante cinco años para

analizar la asociación del riesgo de DMII con el número de anomalías del síndrome metabólico que presentaban. Así, concluyeron que el factor más fuertemente asociado con el desarrollo de diabetes era la glucemia basal alterada, seguido de la obesidad central.

Si analizamos detenidamente la patogenia de la enfermedad, parece razonable pensar que estos factores forman parte de un proceso continuo, en el cual la alteración de la glucemia basal es el paso último, si bien la obesidad central parece situarse en etapas tempranas de la enfermedad <sup>(7,8)</sup>. Veamos por qué:

Acorde a lo citado en el artículo “La pandemia de obesidad. Los vínculos fisiopatológicos: disfunción endócrina de la célula adiposa, inflamación y resistencia a la insulina” <sup>(9)</sup>, en el contexto de la obesidad, la expansión del tejido adiposo visceral da lugar, por un lado a un estado de inflamación crónico y subclínico y, por otro, a un aumento de la cantidad de ácidos grasos libres en sangre, causantes del fenómeno de “lipotoxicidad” en órganos periféricos, tales como músculo esquelético, hígado o células B pancreáticas. De estos dos fenómenos deriva la resistencia a la insulina, la cual en un primer momento será compensada por un estado de hiperinsulinemia, hasta que las células pancreáticas vayan sucumbiendo, hecho que derivará en la DMII.

Así, basándonos en este proceso, podríamos afirmar que la obesidad es un factor iniciador clave en la patogénesis de la DMII y, por tanto, una buena diana sobre la cual actuar para evitar tanto el desarrollo como la progresión de esta enfermedad.

En este contexto, parece interesante pensar en medidas que palien este hecho en lugar de centrarse únicamente en el empleo de herramientas para mejorar la resistencia a la insulina, paso intermedio y no inicial de la patogenia.

Así, el ejercicio físico se ha mostrado como una herramienta útil tanto en la prevención <sup>(10)</sup> como en el tratamiento de la DMII <sup>(10-14)</sup>.

Dentro de esta dinámica, se han establecido dos ramas de investigación, destinadas a comprobar el efecto de dos modalidades distintas de ejercicio: aeróbico y de fuerza.

Si bien existe publicación acerca de los efectos positivos del ejercicio aeróbico, de fuerza y ambos, una revisión sistemática reciente <sup>(11)</sup> ha recogido estudios centrados en una o ambas modalidades, tanto separadas como conjuntamente, concluyendo

que, si bien ambos logran una mejoría en el control glucémico (entre otros aspectos), es la suma de ambos la que logra un mayor efecto.

Así, la ADA (American Diabetes Association) en su consenso de 2019 <sup>(15)</sup> recomienda a estos pacientes la realización de ambos tipos de entrenamiento, si bien afirma que la evidencia actual relaciona el de fuerza con una mayor reducción de los niveles de Hba1C.

Curiosamente, los parámetros de este tipo de ejercicio apenas están definidos en dicho consenso, a diferencia de los referentes al entrenamiento aeróbico. Así, recomienda entre 2 y 3 sesiones de ejercicio, de al menos cinco ejercicios distintos que involucren los grupos musculares mayores, esto es, no existen unos parámetros claros a la hora de prescribir esta modalidad de entrenamiento.

La evidencia actual tampoco se decanta por unos u otros parámetros <sup>(11)</sup>, si bien sí coincide en el uso de máquinas para llevar a cabo el entrenamiento, esto es, la necesidad de acudir a un gimnasio, hecho que puede frenar a los pacientes a la hora de realizar ejercicio físico. Se trata de una “barrera” a tener en cuenta en una patología en la cual la adherencia al ejercicio físico como terapia ronda el 26% <sup>(16)</sup>.

Es en este contexto donde nace el presente estudio. Así, su finalidad es doble: por un lado, pretende comprobar los efectos del entrenamiento de fuerza englobado en una rutina tipo “full-body” de tres días/semana en pacientes con DMII (acorde a las recomendaciones de la ADA) y, por otro, realizarlo con la abstención de todo tipo de maquinaria, para lo que se utilizarán bandas elásticas, en un intento de acercar el entrenamiento de fuerza al hogar de los pacientes.

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

### **Características de los sujetos**

Entre los criterios de inclusión del estudio se encontraban los siguientes: diagnóstico de DM2 acorde a los criterios de la ADA 2019 <sup>(1)</sup>, una duración de la enfermedad inferior a 10 años y la ausencia de complicaciones micro o macrovasculares.

Como motivo de exclusión fue tomada en cuenta cualquier patología que limitara la correcta realización de los diferentes ejercicios o que pudiera poner en riesgo la vida

del paciente. Para ello, se realizó una exhaustiva revisión de la historia clínica de los diferentes sujetos, teniéndose en cuenta igualmente su medicación en ese momento.

Conforme a estas dos premisas, se llevó a cabo una búsqueda de la población diana en el área de salud perteneciente a los Equipos de Atención Primaria de Pilarica y Circular de la ciudad de Valladolid. Tras ser contactados por vía telefónica, los sujetos fueron citados a una reunión de carácter informativo, en la que conocieron las características y objetivos del estudio. Igualmente, se hizo referencia a los posibles riesgos y beneficios que el mismo pudiera acarrear, habiendo sido estos revisados y aceptados previamente por el Comité Ético de Investigación Clínica (CEIC) de Valladolid Este.

En lo referente al tamaño muestral, el técnico de Salud de la Gerencia de Atención Primaria Valladolid Este aconsejó, una vez conocido el proyecto, que fueran al menos 20 los sujetos seleccionados.

Con ello, fueron 21 los sujetos que, a través del consentimiento informado, accedieron a formar parte del programa.

A lo largo de su desarrollo, 4 sujetos fueron desestimados. De ellos, tres fueron excluidos por el investigador por no mostrar adherencia al protocolo, mientras que el restante desarrolló una patología incompatible con la práctica deportiva, exigida por el protocolo del trabajo.

Así, fueron 17 individuos adultos (66.8 años +/- 7.4) los que completaron el programa de entrenamiento.

### **Diseño del estudio**

El estudio tuvo un marco de acción de 16 semanas, durante las cuales se realizaron tres días de entrenamiento en días alternos, siendo estos siempre los mismos.

La semana 0 fue llevada a cabo la primera toma de variables, cuyos resultados conformaron el estado de partida de los diferentes sujetos. Tras ello, se desarrolló de forma supervisada el plan de entrenamiento durante las semanas estipuladas para, en la semana 16, llevarse a cabo la siguiente toma de variables, que recogería los resultados derivados de la intervención.

## Plan de entrenamiento

En lo referente a la periodización, acorde a la ACSM (American College of Sports Medicine) <sup>(17)</sup>, en sujetos que se inician y entrenan el cuerpo completo, entre 2 y 3 sesiones semanales son recomendadas para lograr el máximo rendimiento. Así, fueron llevadas a cabo tres sesiones de entrenamiento a la semana, establecidas en días alternos para así garantizar una correcta recuperación muscular. De estas tres sesiones, dos eran realizadas de forma grupal con la supervisión de un monitor, a diferencia de la tercera, que se realizaba de forma individual en el ámbito doméstico. La duración de cada sesión fue de 45 minutos.

La modalidad de entrenamiento elegida fue la *full-body*, esto es, aquel tipo de rutina que permite ejercitar los principales grupos musculares de todo el cuerpo en una misma sesión, respetando así las indicaciones establecidas por la ADA <sup>(15)</sup> acerca del entrenamiento de fuerza.

A la hora de seleccionar los ejercicios, se siguió un esquema tirón-empuje, esto es, se crearon dos grupos de ejercicios de tal manera que cada grupo estuviera conformado por músculos con similar función y que esta fuera contraria a los del otro grupo. De esta forma se podían distribuir los ejercicios para lograr un mismo volumen de trabajo de la musculatura agonista y antagonista, evitando descompensaciones.

Así, una vez conformada, la rutina constó de ocho ejercicios, de los cuales cuatro trabajaban el torso y el resto la pierna.

En cuanto al torso, los ejercicios de empuje fueron el press plano y el press militar, mientras que los de tirón fueron el remo y el jalón al pecho. En cuanto al tren inferior, los ejercicios de empuje fueron la sentadilla y las zancadas, mientras que los de tirón fueron el curl femoral y el peso muerto rumano.

En cuanto a los rangos de repeticiones y series a trabajar, dada la imposibilidad de establecer un programa de entrenamiento en base al 1RM<sup>1</sup> de los pacientes por no disponer de instrumento alguno para cuantificarlo, se decidió establecer un plan que respetara los principales pilares del entrenamiento de fuerza, acorde a lo indicado por Izquierdo y González-Badillo en su tratado (18).

---

<sup>1</sup> 1RM: Repetición máxima. Se describe como el mayor peso que puede mover un sujeto en un ejercicio concreto (press de banca, sentadilla, etc). La determinación de su valor tiene utilidad en la programación del entrenamiento de fuerza, pues ciertos protocolos establecen el peso con el que se debe trabajar en base a este valor. Así, se decide trabajar, por ejemplo, entre un 85% y un 90% del valor del RM.

En lo referente al volumen, estos autores afirman que si bien no existe evidencia sobre un único método de entrenamiento, clásicamente se recomienda 3 series por ejercicio de entre 6 y 12 repeticiones.

En lo referente a la intensidad, todas las repeticiones se llevarían a cabo con la máxima velocidad posible, nunca llegando al fallo muscular. El tiempo de recuperación entre serie fue el necesario por cada sujeto para afrontar la siguiente serie con plenas garantías.

Así, la progresión empezaría con la realización de 3 series por ejercicio, de 6 repeticiones cada una, avanzando estas hasta llegar a las 12 máximas. Una vez alcanzado este punto, se pasaría a utilizar una banda de resistencia Theraband® de un nivel superior, repitiéndose este proceso.

Cabe mencionar que cada sesión de entrenamiento se acompañaba de un calentamiento previo de cinco minutos, en el cual se trabajaba principalmente la movilidad articular, así como de una recuperación final de similar duración todo ello coordinado por un monitor.

### **Variables antropométricas**

Todas las medidas antropométricas fueron tomadas en horario similar las dos ocasiones por el mismo investigador, acorde a las reglas establecidas por la ISAK (International Society for the Advancement of Kinanthropometry) <sup>(19)</sup>.

El peso fue determinado mediante una balanza de carácter analógico, mientras que la estatura fue determinada contra la pared. De la relación de ambas se obtuvo el IMC de cada paciente.

Los perímetros de cintura y cadera fueron determinados con una cinta métrica. Se establecieron dos medidas de cada uno de ellos, realizándose la media de ambas. En caso de que la diferencia entre una y otra fuera de más de 1cm, se realizó una tercera medida, tomando como resultado la mediana de los tres resultados.

Con ello, el índice cintura/cadera se obtuvo del cociente de ambas.



## **Variables biológicas**

Todas las muestras de sangre fueron tomadas entre las 8 y las 9 de la mañana después de que los sujetos hubieran pasado 12 horas de ayuno, a lo que se sumaba el hecho de no haber realizado actividad deportiva alguna el día previo. En cuanto a la zona de punción, todas las muestras fueron extraídas del antebrazo.

Así, las variables a determinar fueron las siguientes: glucemia basal, perfil lipídico (HDL, LDL, triglicéridos, índice de riesgo lipídico) así como HbA1c.

Todas estas variables siguieron un mismo protocolo de recogida, transporte y análisis, realizado por el mismo laboratorio, dependiente del Sacyl.

## **Tensión arterial**

La toma de la tensión arterial se realizó acorde a las premisas establecidas por el grupo de trabajo de la Sociedad Europea de Cardiología y la Sociedad Europea de Hipertensión <sup>(20)</sup>.

Los pacientes acudían a consulta sin haber tomado estimulante alguno 30 minutos antes. Una vez en consulta, se situaban sentados, apoyando la espalda y con las piernas sin cruzar. Se eligió el brazo dominante de los sujetos, estando este extendido, relajado y a la altura del corazón.

Así, una vez obtenidos los resultados, se repetía el proceso una segunda vez tras 2-3 minutos de reposo, tomando como referencia el menor valor obtenido.

## **Fuerza prensil manual**

Se define esta como la fuerza isométrica máxima que la mano es capaz de generar, bien para apretar o suspender un objeto (21). Su importancia en este estudio radica en que constituye un método simple y fiable de la fuerza muscular, no solo del miembro superior, si no también del inferior, en tanto que la evidencia científica (22) ha demostrado su fuerte asociación con la fuerza del miembro inferior. Así, cualquier mejora en este parámetro será indicador directo de una mayor masa muscular, hecho que ha demostrado mejorar el control glucémico de los pacientes con DM2 (23)

En cuanto a su medición, instrumento utilizado fue un dinamómetro digital ajustable modelo Camry EH101, validado por la Agencia Española del Medicamento y Productos Sanitarios.

El protocolo de medida seguido fue el recomendado por la American Society of Hand Therapists (ASHT) <sup>(24)</sup>: sujeto en sedestación, con hombro en aducción y codo flexionado en 90°. Antebrazo en rotación neutra, con muñeca libre en un sector entre 0° -30° de extensión y entre 0° y 15° de desviación cubital.

Se realizaron dos medidas tanto en el brazo dominante como en el no dominante, dejando entre cada intento 1 minuto de reposo y anotándose el mayor resultado de cada brazo.

### **Percepción de la salud**

La medición de este parámetro nace de la necesidad de valorar si los resultados inferidos por el entrenamiento de fuerza logran traducirse en una mejora de la calidad de vida de los pacientes.

Así, se utilizó el cuestionario SF-36, por tratarse de un una escala capaz de evaluar la calidad de vida relacionada con la salud (CVRS) <sup>(25)</sup>, así como los cambios de la misma en el tiempo <sup>(26)</sup>, siendo una herramienta evaluada en más de 400 artículos <sup>(27)</sup> y adaptada a la población española <sup>(28)</sup>.

Si bien la finalidad de este cuestionario es medir 8 dimensiones de la salud, en el presente estudio solamente se estudiaron dos: función física y rol físico, pues el resto (Salud general, Vitalidad, Función social, Rol emocional y Salud mental) escapaban de la labor principal del estudio, que es valorar el efecto que el entrenamiento de fuerza tiene sobre el desempeño físico de los sujetos.

Así, se pasó el cuestionario con las dimensiones mencionadas a los pacientes, tanto en la semana 0 como en la 16. Una vez recogidos los datos, se realizó su conversión a una escala de 0 a 100 acorde a las normas establecidas por el Institut Municipal d'Investigació Mèdica (IMIM-IMAS) <sup>(28)</sup>, correspondiéndose el 0 con el menor estado de salud posible y el 100 con el estado de máxima salud para la población española.

## **Análisis estadístico**

Una vez obtenidos los datos, se procedió a la elaboración de la estadística descriptiva de las distintas variables y a la representación gráfica de las mismas, lo que permitió plantear la posterior estadística inferencial y de contraste de hipótesis.

Dado el escaso número de observaciones, fue posible hacer supuestos sobre las distribuciones muestrales subyacentes, motivo por el cual se utilizaron métodos “no paramétricos” o de distribución libre. La prueba empleada es el test del signo de rangos de Wilcoxon para dos muestras pareadas, con un nivel de significación  $p \leq 0,05$ . Para su representación gráfica se han utilizado diagramas de caja y bigotes (box and whiskers plots).

Previamente a la utilización de la prueba, se comprobó la ausencia de diferencias significativas de la edad y del IMC entre hombres y mujeres, para lo cual se empleó el test de sumas de rangos de Wilcoxon (o prueba de Mann-Whitney) para dos muestras independientes.

Con ello, el estudio de las variables se realizó primeramente sobre el total de la población muestral sin discriminación alguna para, después, realizarlo en función del sexo, edad e IMC.

Las distintas pruebas estadísticas han sido realizadas con el programa STATGRAPHICS Centurion XVIII (Statgraphics Technologies, Inc., Virginia, USA, 2017).

## **RESULTADOS**

### **Adherencia y efectos adversos**

Se logró una adherencia global del 95%.

En cuanto a los efectos adversos, los sujetos únicamente padecieron dolor de carácter musculoesquelético en relación a los periodos en que se aumentaba la carga de trabajo, si bien este fue de carácter transitorio. No se registraron lesiones ni complicaciones de otra índole.

## Variables antropométricas

A nivel global se mostró un descenso del índice cintura/cadera, si bien este resultado varió en función del patrón elegido para agrupar a la muestra. Se muestra en la tabla 1.

|               |     | Índice cintura/cadera |            |
|---------------|-----|-----------------------|------------|
|               |     | Semana 0              | Semana 16  |
| <b>Global</b> |     | 0.99                  | 0.9623529* |
| <b>Sexo</b>   | H   | 1.013636              | 0.9909091* |
|               | M   | 0.9466667             | 0.91       |
| <b>Edad</b>   | ≤66 | 0.97875               | 0.955*     |
|               | >66 | 1                     | 0.9688889* |
| <b>IMC</b>    | <30 | 0.9890909             | 0.9690909* |
|               | ≥30 | 0.9916667             | 0.95       |

Tabla 1. Índice cintura/cadera. Se muestran los resultados de la semana 0 (pre-test) y 16 (post-test) de la muestra sin discriminación (global) así como discriminada por sexo, edad e IMC. Los resultados estadísticamente significativos ( $p < 0.05$ ) se muestran con un asterisco (\*).

## Tensión arterial

Ninguno de los grupos establecidos mostró diferencias en cuanto a la presión diastólica, al contrario de lo sucedido con la presión sistólica, como se muestra en la tabla 2.

|               |     | Presión arterial sistólica (mmHg) |           |
|---------------|-----|-----------------------------------|-----------|
|               |     | Semana 0                          | Semana 16 |
| <b>Global</b> |     | 150.7647                          | 134.1176* |
| <b>Sexo</b>   | H   | 152.3636                          | 136.6364* |
|               | M   | 147.8333                          | 129.5     |
| <b>Edad</b>   | ≤66 | 142.75                            | 127.75*   |
|               | >66 | 157.8889                          | 139.7778* |
| <b>IMC</b>    | <30 | 150.3636                          | 133.7273* |
|               | ≥30 | 151.5                             | 134.8333  |

Tabla 2. Presión arterial sistólica. Se muestran los resultados de la semana 0 (pre-test) y 16 (post-test) de la muestra sin discriminación (global) así como discriminada por sexo, edad e IMC. Los resultados estadísticamente significativos ( $p < 0.05$ ) se muestran con un asterisco (\*)

## Fuerza prensil manual

Los datos registrados tanto en el brazo dominante como en el no dominante no mostraron variación alguna. Se muestra en la tabla 3.

|        |     | Fuerza prensil manual (Kg) |          |              |           |
|--------|-----|----------------------------|----------|--------------|-----------|
|        |     | Dominante                  |          | No dominante |           |
|        |     | Pre                        | Post     | Pre          | Post      |
| Global |     | 34.50588                   | 33.18824 | 32.27647     | 30.97647  |
| Sexo   | H   | 40.83636                   | 38.38182 | 38.29091     | 35.92727  |
|        | M   | 22.9                       | 23.66667 | 21.25        | 21.9      |
| Edad   | ≤66 | 36.6                       | 33.95    | 34.675       | 31.0625   |
|        | >66 | 32.64444                   | 32.51111 | 30.14444     | 30.9      |
| IMC    | <30 | 35.99091                   | 34.62727 | 33.8         | 31.910909 |
|        | ≥30 | 31.78333                   | 30.55    | 29.48333     | 29.26667  |

Tabla 3. Fuerza prensil manual Se muestran los resultados de la semana 0 (pre-test) y 16 (post-test) de la muestra sin discriminación (global) así como discriminada por sexo, edad e IMC. Los resultados estadísticamente significativos ( $p < 0.05$ ) se muestran con un asterisco (\*)

### Variables biológicas

- **Glucemia y HbA1c**

Si bien la glucemia sí registró un descenso, tanto a nivel global como en el caso de las mujeres y los individuos con un  $IMC < 30$ , no se acompañaron de cambios en la HbA1c, como se refleja en la tabla 4.

|        |     | Glucemia (mg/dl) |           | HbA1c (%) |          |
|--------|-----|------------------|-----------|-----------|----------|
|        |     | Pre              | Post      | Pre       | Post     |
| Global |     | 142.0588         | 127.5882* | 7.070588  | 6.764706 |
| Sexo   | H   | 144.2727         | 129       | 7.081818  | 6.727273 |
|        | M   | 138              | 125*      | 7.05      | 6.833333 |
| Edad   | ≤66 | 144.5            | 121.625   | 7.5       | 6.7375   |
|        | >66 | 139.8889         | 132.8889  | 6.688889  | 6.788889 |
| IMC    | <30 | 150.0909         | 128.2727* | 7.163636  | 6.781818 |
|        | ≥30 | 127.3333         | 126.3333  | 6.9       | 6.733333 |

Tabla 4. Glucemia y HbA1c. Se muestran los resultados de la semana 0 (pre-test) y 16 (post-test) de la muestra sin discriminación (global) así como discriminada por sexo, edad e IMC. Los resultados estadísticamente significativos ( $p < 0.05$ ) se muestran con un asterisco (\*)

- **Perfil lipídico**

Únicamente se registró un ligero descenso del HDL en sujetos con edad  $\leq 66$ , acorde a lo indicado en la tabla 5.

|               |     | Perfil lipídico |           |          |           |               |           |          |           |
|---------------|-----|-----------------|-----------|----------|-----------|---------------|-----------|----------|-----------|
|               |     | HDL             |           | LDL      |           | Triglicéridos |           | IRL      |           |
|               |     | Semana 0        | Semana 16 | Semana 0 | Semana 16 | Semana 0      | Semana 16 | Semana 0 | Semana 16 |
| <b>Global</b> |     | 44.42353        | 43.2      | 88.14    | 94.37647  | 152.1765      | 137       | 3.723529 | 3.870588  |
| <b>Sexo</b>   | H   | 43.56364        | 41.61818  | 85.16909 | 90.10909  | 143.1818      | 121.1818  | 3.708081 | 3.863636  |
|               | M   | 46              | 46.1      | 93.58667 | 102.2     | 168.6667      | 166       | 3.75     | 3.883333  |
| <b>Edad</b>   | ≤66 | 45.425          | 43.475*   | 96.2825  | 102.825   | 168.25        | 142.625   | 3.9875   | 4.1       |
|               | >66 | 43.53333        | 42.95556  | 80.90222 | 86.86667  | 137.8889      | 132       | 3.488889 | 3.666667  |
| <b>IMC</b>    | <30 | 45.30909        | 44.53636  | 101.4673 | 109.1     | 164.6364      | 148.4545  | 4.063636 | 4.218182  |
|               | ≥30 | 42.8            | 40.75     | 63.70667 | 67.38333  | 129.3333      | 116       | 3.1      | 3.233333  |

Tabla 5. Perfil lipídico (HDL, LDL, triglicéridos e índice de riesgo lipídico (IRL). Se muestran los resultados de la semana 0 (pre-test) y 16 (post-test) de la muestra sin discriminación (global) así como discriminada por sexo, edad e IMC. Los resultados estadísticamente significativos ( $p < 0.05$ ) se muestran con un asterisco (\*)

- **Salud percibida**

No se registró cambio significativo alguno en ninguna de las dos dimensiones de la salud estudiadas, como es muestra en la tabla 6.

|               |     | Función física |           | Rol físico |           |
|---------------|-----|----------------|-----------|------------|-----------|
|               |     | Semana 0       | Semana 16 | Semana 0   | Semana 16 |
| <b>Global</b> |     | 87.05882       | 86.17647  | 70.58824   | 85.29412  |
| <b>Sexo</b>   | H   | 91.36364       | 88.18182  | 79.54545   | 86.36364  |
|               | M   | 79.16667       | 82.5      | 54.16667   | 83.33333  |
| <b>Edad</b>   | ≤66 | 92.5           | 92.5      | 78.125     | 93.75     |
|               | >66 | 82.22222       | 80.55556  | 63.88889   | 77.77778  |
| <b>IMC</b>    | <30 | 90             | 86.81818  | 70.45455   | 77.27273  |
|               | ≥30 | 81.66667       | 85        | 70.83333   | 100       |

Tabla 6. Salud percibida. Se muestran los resultados de la semana 0 (pre-test) y 16 (post-test) de la muestra sin discriminación (global) así como distribuida por sexo, edad e IMC. Los resultados estadísticamente significativos ( $p < 0.05$ ) se muestran con un asterisco (\*)

## DISCUSIÓN

El presente programa de entrenamiento de fuerza ha llevado a la mejora de tres parámetros importantes, tales como la glucemia basal, el índice cintura cadera, así como la tensión arterial sistólica. A continuación se exponen los resultados de manera individual, así como su contextualización.

En cuanto a la glucemia basal, el descenso experimentado refuerza la idea de que el entrenamiento de fuerza aporta beneficios en cuanto al control glucémico se refiere, si bien, al igual que el estudio realizado por Ibañez et al <sup>(13)</sup>, la mejoría en la glucemia basal no se ha acompañado de un descenso en la HbA1C, como cabría esperar. En la misma dinámica, dos estudios de características y duración similares <sup>(14, 29)</sup>, sí

demonstraron un descenso en la Hba1C, si bien en estos casos la glucemia basal se mostró invariable. Esta variabilidad de resultados en estudios de análogas condiciones hace necesaria una mayor investigación destinada a conocer el mecanismo por el cual el entrenamiento de fuerza influye en el metabolismo glucémico.

La disminución del índice cintura/cadera implica una disminución del tejido adiposo. Si bien este parámetro es un reflejo directo de la adiposidad abdominal (tanto subcutánea como visceral) <sup>(8)</sup>, puede extrapolarse al tejido adiposo de otras localizaciones, pues atendiendo a la fisiología básica humana, el organismo bajo condiciones en que ha de utilizar como sustrato energético la grasa, la moviliza de forma global y no local. Por tanto, se puede afirmar que el presente estudio muestra, al igual que la literatura previa <sup>(13,30)</sup>, cómo esta modalidad de entrenamiento favorece la recomposición corporal, al menos en cuanto a la disminución del tejido graso se refiere, si bien este hallazgo no se ha correspondido con una mejoría en el perfil lipídico de los pacientes.

Para que esta recomposición fuera completa, este cambio debería acompañarse de un aumento del tejido magro. Al respecto, si bien existen estudios que demuestran una mejoría del mismo <sup>(14,29)</sup>, el presente estudio no ha demostrado cambio alguno, si bien es muy probable que se deba al hecho de haber realizado la medición utilizando un método indirecto como es la dinamometría manual, a diferencia de los estudios mencionados.

Por último, en lo referente a la tensión arterial, los resultados se muestran acorde a la investigación de Castaneda et al <sup>(29)</sup>, de características similares a la presente, habiéndose logrado un descenso en la presión sistólica, sin cambios asociados en la diastólica. En este aspecto, el resultado fortalece la idea de que esta modalidad de entrenamiento puede resultar como complementaria a la hora de tratar la HTA, si bien nunca será una herramienta suficiente para ello.

Hasta este punto parece obvio que el entrenamiento de fuerza representa una herramienta útil para la población diabética en cuanto al control glucémico y mejoría de la composición corporal se refiere, siendo ambos los objetivos prioritarios del tratamiento farmacológico de la DM2, por lo que asienta aún más la idea de impulsar el entrenamiento de fuerza como una herramienta más para el control de esta patología.

A partir de este punto, resulta importante interpretar los cambios que se establecen en diferentes poblaciones para así comprobar en qué casos podría ser más o menos útil recurrir a esta potencial modalidad terapéutica.

### **Efectos en función del sexo**

En lo referente a los varones, se mostró una disminución tanto de la presión arterial sistólica como del índice cintura cadera, mientras que en el sexo femenino el cambio únicamente tuvo lugar en la glucemia basal.

Así, el efecto sobre la glucemia basal únicamente se ha mostrado ligado al sexo femenino, si bien este hecho va en contra de la evidencia actual, que muestra cambios similares entre sexos. Es por ello que quizás este hecho sea resultado del pequeño número de pacientes estudiados.

### **Efectos en función de la edad**

Los dos grupos de edad establecidos ( $\leq 66$  y  $>66$ ) mostraron diferencias en la presión arterial sistólica así como en el índice cintura cadera, no mostrando variación en cuanto a la glucemia basal se refiere.

### **Efectos en función del IMC**

El grupo de aquellas personas cuyo IMC era inferior a 30, esto es, que acorde a la clasificación de la OMS <sup>(1)</sup>, no podrían categorizarse como obesas, mostraron cambios en la glucemia basal, índice cintura/cadera así como en la presión sistólica.

El dato más llamativo corresponde al grupo de aquellos individuos cuyo IMC era mayor a 30, esto es, categorizados como obesos. En ellos, no se evidenció cambio alguno en ninguna de las variables estudiadas.

Así, acorde al presente estudio, aquellas personas con un  $IMC > 30$  se muestran como no respondedoras a esta modalidad de entrenamiento. Se trata de un hecho a destacar, que merecería ser objeto de estudio, puesto que entre la literatura revisada no existe artículo alguno que investigue el efecto del entrenamiento de fuerza en diabéticos obesos, exclusivamente.

### **Fortalezas y limitaciones del estudio**

En cuanto a las fortalezas, cabe destacar que todo el procedimiento del estudio, esto es, desde el contacto con los sujetos hasta la realización de los ejercicios y la toma de



muestras, ha sido realizado por el investigador principal del estudio, hecho que garantiza la ausencia de sesgos interobservacionales.

En cuanto a las debilidades, cabe destacar que la mayoría de ellas derivan del limitado acceso a recursos del que partía la presente investigación, dado el carácter académico de la misma. Así, se exponen a continuación.

Primeramente, cabe destacar que la muestra objeto de estudio, además de no ser lo suficientemente grande como para dilucidar cambios que pudieran extrapolarse con seguridad, no ha sido obtenida de manera aleatoria. Este problema se ha debido a la dificultad para lograr captar individuos que, además de cumplir todos los criterios propuestos, se pudieran comprometer a acudir dos veces por semana durante dieciséis semanas al centro de salud para la realización del entrenamiento.

Igualmente, no ha sido posible la obtención de un grupo control, dado que este hecho hubiera multiplicado por dos las mediciones a realizar, algo complicado dado que toda esta labor recaía sobre el investigador principal y el tiempo era limitado.

En cuanto a la toma de medidas, es importante recalcar aquellos métodos que podrían no haber sido los más exactos. Así, las medidas tanto de cintura como de cadera, fueron obtenidas por el investigador, quien a pesar de realizarlo y haberse instruido para ello en el Centro Regional de Medicina Deportiva de Valladolid, no tenía ningún tipo de experiencia previa. Por otro lado, la valoración de la fuerza muscular global se ha realizado de forma indirecta, extrapolando los datos obtenidos de la fuerza prensil manual, pues la literatura científica ha demostrado la relación directa entre esta y la fuerza de miembros superior e inferior, aunque hubiera sido más exacto medir el área transversal de los grupos musculares principales o utilizar métodos tales la DXA<sup>2</sup>, inaccesible dado el carácter académico del proyecto.

Por último, a la hora de interpretar los datos, cabe destacar la existencia de un sesgo de confusión en cuanto a la no medición de la terapia farmacológica, de la ingesta calórica ni del grado de actividad física diaria de los sujetos, factores inabarcables por la falta de recursos y tiempo dado el carácter académico del estudio.

---

<sup>2</sup> Absorbimetría dual de rayos X: método no invasivo capaz de determinar la composición corporal a través de la absorción de rayos X que presentan los diferentes tejidos. Se trata, actualmente, del método más eficaz para ello.

## **Conclusiones**

Aun con todo, parece adecuado afirmar que el entrenamiento de fuerza tipo full-body sin maquinaria, realizado tres veces por semana, podría ser una herramienta eficaz para la población diabética, gracias a su mejora en la glucemia basal así como en la disminución del tejido adiposo y la TA, si bien es necesaria una mayor investigación a la hora de establecer las poblaciones diana sobre las cuales tiene un mayor impacto, así como aquellas no respondedoras.

## **Agradecimientos**

El presente estudio no podría haberse llevado si no fuera, en primer lugar, por la confianza de José Gabriel Muñoz, tutor del mismo, quien desde el primer momento decidió embarcarse en un estudio de carácter experimental y ámbito académico, con todo lo que ello conlleva.

Gracias igualmente al Centro Regional de Medicina Deportiva de Valladolid por aportar luz al principio de este proyecto cuando aún estaban por determinar las características del mismo, así como por mostrar su apoyo desde el inicio.

A la hora de ser desarrollado, se agradece la inestimable ayuda de Noemi, fisioterapeuta del Equipo de Atención Primaria Circular, por ceder un espacio en el que realizar las actividades, así como las bandas elásticas con las que realizarlas.

Por último y no menos importante, se agradece la confianza depositada por todos y cada uno de los sujetos que decidieron formar parte de un estudio de tan larga duración.

## **Declaración de intereses**

El investigador no declara intereses algunos.

## **BIBLIOGRAFÍA**

1. Classification and Diagnosis of Diabetes: Standards of Medical Care in Diabetes—2019. Diabetes Care. 2019 Jan 1;42(Supplement 1):S13.

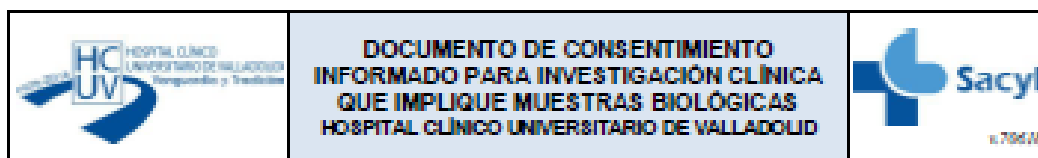
2. Zimmet PZ. Kelly West Lecture 1991 Challenges in Diabetes Epidemiology—From West to the Rest. *Diabetes Care*. 1992 Feb 1;15(2):232.
3. Mendoza Romo MA, Padrón Salas A, Cossío Torres PE, Soria Orozco M. Prevalencia mundial de la diabetes mellitus tipo II y su relación con el índice de desarrollo humano. *Rev Panam Salud Publica*. 2017;41:e103. doi: 10.26633/RPSP.2017.103
4. Children and Adolescents: Standards of Medical Care in Diabetes—2018. *Diabetes Care*. 2018 Jan 1;41(Supplement 1):S126.
5. Comprehensive Medical Evaluation and Assessment of Comorbidities: Standards of Medical Care in Diabetes—2019. *Diabetes Care*. 2019 Jan 1;42(Supplement 1):S34.
6. Ministerio de Salud Pública (MSP). Dirección General de Salud. División epidemiológica. Primera encuesta nacional de factores de riesgo para enfermedades crónica no transmisibles. Prontográfica. Montevideo, 2006. Disponible en: <http://www.deres.org.uy/home/descargas/campanas/encuesta-nacional-factores-riesgo.pdf> (Revisado, mayo 2014).
7. Kurotani K, Miyamoto T, Kochi T, Eguchi M, Imai T, Nishihara A, et al. Metabolic syndrome components and diabetes incidence according to the presence or absence of impaired fasting glucose: The Japan Epidemiology Collaboration on Occupational Health Study. *Journal of Epidemiology*. 2017 Sep 1;27(9):408–12
8. De Pablos Velasco PP, Martínez Martín FJ. Significado clínico de la obesidad abdominal. *Endocrinol Nutr*. 2007;54(5):265-71
9. Serrano Ríos M, Cascales Angosto M, Martínez Larrad MT. La pandemia de obesidad. Los vínculos fisiopatológicos: disfunción endocrina de la célula adiposa, inflamación y resistencia a la insulina. *Real Acad Farm*. 2016; 82: 182-194
10. Strasser B, Pesta D. Resistance Training for Diabetes Prevention and Therapy: Experimental Findings and Molecular Mechanisms [Internet]. *BioMed Research International*. 2013.

11. Quílez Llopiz P, Reig García-Galbis M. [Glycemic control through physical exercise in type 2 diabetes systematic review]. Vol. 31. 2015. 1465 p.
12. Church TS, Blair SN, Cocreham S, Johannsen N, Johnson W, Kramer K, et al. Effects of aerobic and resistance training on hemoglobin A1c levels in patients with type 2 diabetes: a randomized controlled trial. *JAMA*. 2010 Nov 24;304(20):2253–62.
13. Ibañez J, Izquierdo M, Argüelles I, Forga L, Larrión JL, García-Unciti M, et al. Twice-weekly progressive resistance training decreases abdominal fat and improves insulin sensitivity in older men with type 2 diabetes. *Diabetes Care*. 2005 Mar;28(3):662–7.
14. Brooks N, Layne JE, Gordon PL, Roubenoff R, Nelson ME, Castaneda-Sceppa C. Strength training improves muscle quality and insulin sensitivity in Hispanic older adults with type 2 diabetes. *Int J Med Sci*. 2006 Dec 18;4(1):19–27
15. Lifestyle Management: Standards of Medical Care in Diabetes—2019 | *Diabetes Care* [Internet]. [cited 2019 Jun 3]. Available from: [http://care.diabetesjournals.org/content/42/Supplement\\_1/S46](http://care.diabetesjournals.org/content/42/Supplement_1/S46)
16. Shultz JA, Sprague MA, Branen LJ, Lambeth S. A comparison of views of individuals with type 2 diabetes mellitus and diabetes educators about barriers to diet and exercise. *J Health Commun*. 2001 Jun;6(2):99–115.
17. American College of Sports Medicine. American College of Sports Medicine position stand. Progression models in resistance training for healthy adults. *Med Sci Sports Exerc*. 2009 Mar;41(3):687–708.
18. González Badillo JJ, Izquierdo Redín M. La carga de entrenamiento y el rendimiento en fuerza y potencia muscular. Instituto Andaluz del Deporte. 2006
19. Norton K, Whittinghan N, Carter L, Kerr D, Gore C, Marfell-Jones M. Técnicas de medición en antropometría. In: Norton K, Olds T. *Antropometría*. Rosario: Biosystem; 2000. p. 23-69
20. Williams B, Mancia G, Spiering W, Agabiti Rosei E, Azizi M, Burnier M, et al. 2018 ESC/ESH Guidelines for the management of arterial hypertension. *Eur Heart J*. 2018 Sep 1;39(33):3021–104.

21. Vivas-Díaz, J. A., Ramírez-Vélez, R., Correa-Bautista, J. E., & Izquierdo, M. (2016). Valores de fuerza prensil por dinamometría manual en universitarios de Colombia. *Nutricion Hospitalaria*, 33(2), 330 - 336
22. Cruz-Jentoft AJ, Baeyens JP, Bauer JM, Boirie Y, Cederholm T, Landi F, et al. Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis: Report of the European Working Group on Sarcopenia in Older People. *Age Ageing*. 2010 Jul;39(4):412–23.
23. Srikanthan P, Hevener AL, Karlamangla AS. Sarcopenia exacerbates obesity-associated insulin resistance and dysglycemia: findings from the National Health and Nutrition Examination Survey III. *PLoS ONE*. 2010 May 26;5(5):e10805.
24. Fess E, Moran C. American Society of Hand Therapists Clinical Assessment Recommendations. 1981.
25. Ware JE. SF-36 health survey update. *Spine*. 2000 Dec 15;25(24):3130–9.
26. Hemingway H, Stafford M, Stansfeld S, Shipley M, Marmot M. Is the SF-36 a valid measure of change in population health? Results from the Whitehall II Study. *BMJ*. 1997 Nov 15;315(7118):1273–9.
27. Garratt A, Schmidt L, Mackintosh A, Fitzpatrick R. Quality of life measurement: bibliographic study of patient assessed health outcome measures. *BMJ*. 2002 Jun 15;324(7351):1417.
28. Vilagut G, Ferrer M, Rajmil L, Rebollo P, Permanyer-Miralda G, Quintana JM, et al. El Cuestionario de Salud SF-36 español: una década de experiencia y nuevos desarrollos. *Gaceta Sanitaria*. 2005 Apr;19(2):135–50.
29. Castaneda C, Layne JE, Munoz-Orians L, Gordon PL, Walsmith J, Foldvari M, et al. A randomized controlled trial of resistance exercise training to improve glycemic control in older adults with type 2 diabetes. *Diabetes Care*. 2002 Dec;25(12):2335–41.
30. Izquierdo M, Häkkinen K, Ibañez J, Garrues M, Antón A, Zúñiga A, et al. Effects of strength training on muscle power and serum hormones in middle-aged and older men. *Journal of Applied Physiology*. 2001 Apr 1;90(4):1497–507.

## ANEXOS

### 1. Consentimiento informado para Investigación Clínica que implique muestras biológicas



#### DOCUMENTO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA INVESTIGACIÓN CLÍNICA QUE IMPLIQUE MUESTRAS BIOLÓGICAS

HOSPITAL CLÍNICO UNIVERSITARIO DE VALLADOLID

**SERVICIO / UNIDAD:** Centro de Salud Universitario Plaza Circular. GAP VA Este

**INVESTIGADOR RESPONSABLE:** José Gabriel Muñoz Hernández

**TELÉFONO DE CONTACTO:** 616838500                      **EMAIL:** munherjo@hotmail.com

**NOMBRE DE LA LÍNEA DE TRABAJO:** Entrenamiento de fuerza en pacientes diabéticos tipo II

**VERSIÓN DE DOCUMENTO:** (Número de versión, fecha):

---

#### I) Finalidad de la línea de trabajo propuesta:

El presente estudio tiene como finalidad valorar la utilidad del entrenamiento de fuerza como una medida más en el control de su patología, la diabetes mellitus tipo II.

En caso de formar parte de él, usted será incluido/a en un plan de entrenamiento que constará de tres sesiones semanales (dos presenciales, guiadas por un monitor y la restante en su domicilio) de duración aproximada de 1h-1h30min, a realizar por las tardes durante un periodo de cuatro meses.

Para poder valorar los resultados de este programa será necesario realizar un estudio de su composición corporal, así como una analítica donde se valoren parámetros relacionados con su patología. Esta valoración será llevada a cabo en tres visitas en su centro de salud: al inicio del plan, a los dos meses y, por último, a los cuatro meses.

Cabe destacar que en ningún momento su participación supondrá una merma o perjuicio de la atención sanitaria que recibe o pueda recibir en el futuro.

#### II) Algunas consideraciones sobre su participación:

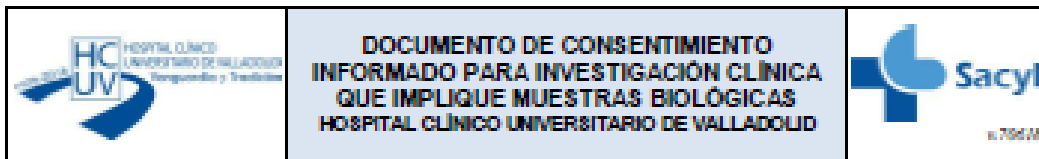
Es importante que Vd., como potencial donante de muestras, conozca varios aspectos importantes:

A) La donación de muestras es totalmente voluntaria.

B) Puede plantear todas las dudas que considere sobre su participación en este estudio.

*Se entrega copia de este documento al paciente*

1



C) Se solicita su autorización para la toma y uso en Investigación biomédica de muestras de sangre. En dichas muestras se obtendrán y/o analizarán los niveles de glucosa, hemoglobina glucosilada, glucemia basal y perfil lipídico (colesterol total, HDL, LDL) de igual forma que en las sucesivas revisiones de su enfermedad.

D) Se le tomará un volumen relativamente pequeño (30ml) de sangre venosa mediante una punción en el brazo en dos ocasiones: al inicio y al final del plan. La donación de sangre apenas tiene efectos secundarios; lo más frecuente es la aparición de pequeños hematomas en la zona de punción que desaparecen transcurridos 1 o 2 días.

E) No percibirá ninguna compensación económica o de otro tipo por las muestras donadas y éstas no tendrán valor comercial. No obstante, la información generada a partir de los estudios realizados sobre su muestra podría ser fuente de beneficios comerciales. En tal caso, están previstos mecanismos para que estos beneficios reviertan en la salud de la población, aunque no de forma individual en el donante.

F) Las muestras y los productos obtenidos de las mismas serán almacenados y custodiados en el Laboratorio de Análisis General del Hospital Clínico Universitario de Valladolid, de la misma manera que el resto de muestras sanguíneas extraídas para el control de su enfermedad, por tratarse de las mismas.

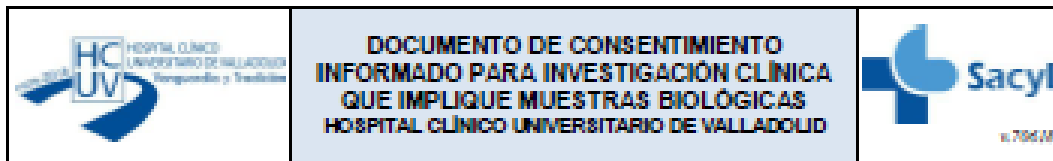
G) Los datos personales serán tratados según lo dispuesto en la normativa que resulte de aplicación según el Reglamento (UE) 2016/679, de 27 de abril, General de Protección de datos, y su normativa de datos personales de desarrollo tanto a nivel nacional como europeo.

H) La información obtenida se almacenará en una base de datos, en soporte informático, registrada en la Agencia Española de Protección de Datos, según la legislación vigente.

I) Los datos registrados serán tratados estadísticamente de forma codificada. En todo momento el donante tendrá derecho de acceso, modificación, oposición, rectificación o cancelación de los datos depositados en la base de datos siempre que expresamente lo solicite. Para ello deberá ponerse en contacto con el Investigador principal. Los datos quedarán custodiados bajo la responsabilidad del Investigador Principal del Estudio, el Dr. José Gabriel Muñoz Hernández. Así mismo, tiene derecho a dirigirse a la Agencia de Protección de Datos si no queda satisfecho.

*Se entrega copia de este documento al paciente*

2



J) Las muestras y/o la información clínica asociada a las mismas podrán ser utilizadas por el grupo del Investigador principal en estudios futuros de investigación relacionados con la línea de trabajo arriba expuesta. Dichas muestras y/o la información clínica asociada a las mismas podrán ser cedidas a otros investigadores designados por el Investigador Principal para trabajos relacionados con esta línea, siempre al servicio de proyectos que tengan alta calidad científica y respeto por los principios éticos. En estos dos últimos casos, se solicitará antes autorización al CEIm (Comité de Ética de la Investigación con Medicamentos) Área de Salud Valladolid Este.

K) La falta de consentimiento o la revocación de este consentimiento previamente otorgado no supondrá perjuicio alguno en la asistencia sanitaria que Vd. recibe/recibirá.

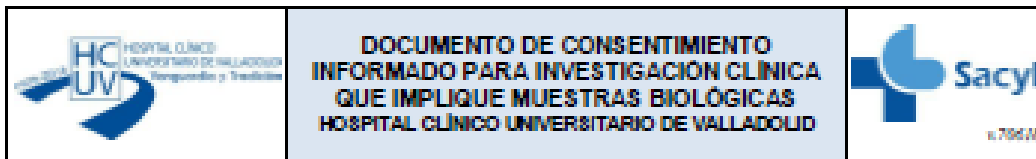
L) Es posible que los estudios realizados sobre sus muestras aporten información relevante para su salud o la de sus familiares. Vd. tiene derecho a conocerla y transmitirla a sus familiares si así lo desea.

M) Sólo si Vd. lo desea, existe la posibilidad de que pueda ser contactado en el futuro para completar o actualizar la información asociada al estudio.

*Se entrega copia de este documento al paciente*

3





**CONSENTIMIENTO INFORMADO DEL PACIENTE POR ESCRITO.**

**Estudio:** Entrenamiento de fuerza en pacientes diabéticos tipo II

Yo, \_\_\_\_\_  
(nombre y apellidos del paciente ó representante legal)

He leído la Información que me ha sido entregada.

He recibido la hoja de Información que me ha sido entregada.

He podido hacer preguntas sobre el estudio.

He recibido suficiente Información sobre el estudio.

He hablado del estudio con \_\_\_\_\_  
(nombre y apellidos del investigador)

Comprendo que mi participación es voluntaria.

Comprendo que puedo retirarme del estudio:

- 1.- Cuando quiera.
- 2.- Sin tener que dar explicaciones.
- 3.- Sin que esto repercuta en mis cuidados médicos.

Por la presente, otorgo mi consentimiento informado y libre para:

- El fin para el que se utilizarán mis muestras y datos personales según lo recogido en la hoja de Información al paciente que me ha sido entregada.
- Accedo a que los médicos del HOSPITAL CLÍNICO UNIVERSITARIO DE VALLADOLID contacten conmigo en el futuro en caso de que se necesite obtener nuevos datos. ...SI..... NO (marcar con una X lo que proceda)
- Accedo a que los médicos del HOSPITAL CLÍNICO UNIVERSITARIO DE VALLADOLID contacten conmigo en caso de que los estudios realizados sobre mis muestras / datos aporten Información relevante para mi salud o la de mis familiares ...SI..... NO (marcar con una X lo que proceda)

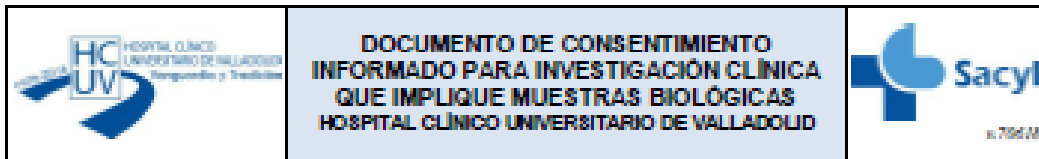
Una vez firmada, me será entregada una copia del documento de consentimiento.

|   |                    |       |
|---|--------------------|-------|
| FIRMA DEL PACIENTE / REPRESENTANTE LEGAL      | NOMBRE Y APELLIDOS | FECHA |
| EN CALIDAD DE (Parentesco, tutor legal, etc.) |                    |       |

Yo he explicado por completo los detalles relevantes de este estudio al paciente nombrado anteriormente y/o la persona autorizada a dar el consentimiento en nombre del paciente.

|                        |                    |       |
|------------------------|--------------------|-------|
| FIRMA DEL INVESTIGADOR | NOMBRE Y APELLIDOS | FECHA |
|------------------------|--------------------|-------|

*Se entrega copia de este documento al paciente*



**CONSENTIMIENTO INFORMADO DEL PACIENTE POR ESCRITO.**

**APARTADO PARA LA REVOCACIÓN DEL CONSENTIMIENTO (CONTACTAR CON EL INVESTIGADOR PRINCIPAL)**

Yo \_\_\_\_\_ revoco el consentimiento de participación en el estudio, arriba firmado con fecha \_\_\_\_\_

Firma:

*Se entrega copia de este documento al paciente*

5

## 2. Cuestionario de salud SF36

- **Función física**

3. Las siguientes preguntas se refieren a actividades o cosas que usted podría hacer en un día normal. Su salud actual, ¿le limita para hacer esas actividades o cosas? Si es así, ¿cuánto?

|   | Sí, me limita mucho        | Sí, me limita un poco      | No, no me limita nada      |
|---|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| a <u>Esfuerzos intensos</u> , tales como correr, levantar objetos pesados, o participar en deportes agotadores. -----     | <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 |
| b <u>Esfuerzos moderados</u> , como mover una mesa, pasar la aspiradora, jugar a los bolos o caminar más de 1 hora. ----- | <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 |
| c Coger o llevar la bolsa de la compra. -----   | <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 |
| d Subir <u>varios</u> pisos por la escalera. -----  | <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 |
| e Subir <u>un sólo</u> piso por la escalera. -----  | <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 |
| f Agacharse o arrodillarse. -----   | <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 |
| g Caminar <u>un kilómetro o más</u> -----   | <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 |
| h Caminar varios centenares de metros. -----  | <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 |
| i Caminar unos 100 metros. -----  | <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 |
| j Bañarse o vestirse por sí mismo. -----  | <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 |

- **Rol físico**

4. Durante las 4 últimas semanas, ¿con qué frecuencia ha tenido alguno de los siguientes problemas en su trabajo o en sus actividades cotidianas, a causa de su salud física?

|  | Siempre                    | Casi siempre               | Algunas veces              | Sólo alguna vez            | Nunca                      |
|--|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| a ¿Tuvo que <u>reducir el tiempo</u> dedicado al trabajo o a sus actividades cotidianas? -----                               | <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 |
| b ¿Hizo <u>menos</u> de lo que hubiera querido hacer? -----  | <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 |
| c ¿Tuvo que <u>dejar de hacer algunas tareas</u> en su trabajo o en sus actividades cotidianas? -----                        | <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 |
| d ¿Tuvo <u>dificultad</u> para hacer su trabajo o sus actividades cotidianas (por ejemplo, le costó más de lo normal)? ----- | <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 |